

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

#4  
G-100



JCC678 U.S. PRO  
09/416715  
10/13/99



## Bescheinigung

Die ROBERT BOSCH GMBH in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Sensorelement oder Aktorelement mit antiadhäsiver Oberflächenbeschichtung"

am 14. Oktober 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol G 12 B 9/02 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 20. September 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 198 47 303.6

Eber

24.09.98 Kut/kut

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Sensorelement oder Aktorelement mit antiadhäsiver  
Oberflächenbeschichtung

**Stand der Technik**

15

Die Erfindung betrifft ein Sensorelement oder ein Aktorelement insbesondere zur Verwendung in Kraftfahrzeugen nach der Gattung des Hauptanspruches.

20

Derartige Sensor- oder Aktorelemente sind vielfach bekannt. Exemplarisch sei dazu hier ein Heißfilmluftmassensensor genannt. Beim Betrieb derartiger Sensoren oder Aktoren tritt häufig das Problem auf, daß diese bei einem Einsatz unter ungünstigen Bedingungen, wie beispielsweise beim Betrieb im Ansaugrohr eines Kraftfahrzeuges, durch oberflächliche Anlagerung von Schmutzwasser, Sprühwasser, Mineralöl, Silikonöl, Ruß, Salzen, Kohlenwasserstoffen, Staubpartikel usw. im Bereich des eigentlich sensitiven Sensorelementes verschmutzen, sodaß es zu einer kurzzeitigen (beispielsweise bei Spritzwasser) oder schlechenden Signalverschlechterung des Sensors kommt.

30

Oberflächenbeschichtungen zur antiadhäsiven Beschichtung von Textilien, um diese wasser- oder ölabweisend zu machen, sind beispielsweise unter dem Handelsnamen „Scotchgard“ der Firma

35

3M Deutschland GmbH, Neuss bekannt. Fluorpolymere und teilfluorierte Polymere zur Verhinderung des Kriechens von Schmierölen sind ebenfalls unter dem Begriff „Epilamisierungsmittel“ bekannt. Desweiteren sind schmutzabweisende Beschichtungen mit fluorhaltigen Silanen auf Glas und in Form von fluorhaltigen Polymeren, die über Plasmaverfahren abgeschieden werden, bekannt.

**Vorteile der Erfindung**

Das erfindungsgemäße Sensor- oder Aktorelement mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, daß beim Einsatz unter ungünstigen Bedingungen beispielsweise im Ansaugrohr von Kraftfahrzeugen Verschmutzungen oder Funktionsbeeinträchtigungen durch Schmutzwasser, Sprühwasser, Mineralöl, Silikonöl, Ruß, Kohlenwasserstoffe, Salze oder Staubpartikel auf dem Sensor- oder Aktorelement erheblich vermindert werden können, so daß dessen Lebensdauer und uneingeschränkte Funktionsfähigkeit auch unter ungünstigen Bedingungen jederzeit gewährleistet ist.

Dies gilt insbesondere dann, wenn die Oberfläche von beispielsweise in Siliziummikromechanik gefertigten Sensor- oder Aktorbauteilen aus dielektrischen Schichten wie Siliziumdioxid, Siliziumnitrid, Silizium, Gläsern, Keramiken, Polymeren oder Metallen besteht, die eine hohe Oberflächenenergie aufweisen und daher durch die genannten Fremdstoffe oder Verunreinigungen leicht benetzbar sind. Im Falle der erfindungsgemäßen Sensor- oder Aktorelementen mit einer antiadhäsiven und insbesondere organischen oder fluorhaltigen Oberflächenbeschichtung als Schutzschicht wird eine derartige Verschmutzung oder Funktionsbeeinträchtigung durch Verminderung der Oberflächenenergie minimiert.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen.

5 So kann beispielsweise die Dicke der antiadhäsiven Oberflächenbeschichtung innerhalb eines weiten Bereiches von ca. 10 nm bis 10 µm eingestellt werden, so daß das Sensor- oder Aktorsignal durch die Oberflächenbeschichtung nicht beeinträchtigt wird. Sehr vorteilhaft ist auch, daß die  
10 Oberflächenbeschichtung bis mindestens 200°C temperaturstabil ist und nur eine sehr niedrige Oberflächenenergie von 5 bis 50 mN/m aufweist.

**Zeichnung**

15 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnung und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figur 1 zeigt eine Prinzipskizze eines Heißfilmluftmassensensors mit einem beschichteten Sensorelement.

20 **Ausführungsbeispiele**

Die Figur 1 zeigt eine Explosionszeichnung eines an sich bekannten Heißfilmluftmassensensor mit einer Steckverbindung 13 mit elektrischen Anschlüssen, einer Auswerteschaltung 15, einem Elektronikraumdeckel 14, einem Meßkanaldeckel 16, einem Trägerblech 11, einem Sensorelement 10 und einem Luftzuführungskanal 12. Dieser Sensor wird beispielsweise in einem Ansaugrohr eines Kraftfahrzeuges installiert, wobei dem Sensorelement über den Luftzuführungskanal 12 Luft und/oder Gase zugeführt werden, die gleichzeitig eine Vielzahl von unvermeidbaren Verunreinigungen, wie beispielsweise Schmutzwasser, Sprühwasser, Mineralöl, Silikonöl, Ruß, Kohlenwasserstoffe, Salze oder Staubpartikel

enthalten. Das Sensorelement 10 ist in Form eines Plättchens aus strukturiertem Silizium ausgeführt und weist einen sensitiven Bereich auf, der innerhalb des Luftzuführungskanals 12 liegt. Das Sensorelement 10 ist mit einer antiadhäsiven Oberflächenbeschichtung 20 versehen.

Die antiadhäsive Oberflächenbeschichtung 20 ist eine dünne, festhaftende, temperaturstabile fluorhaltige Schicht, die aufgrund ihrer geringen Oberflächenenergie ein Anhaften der oben genannten Stoffe und Verunreinigungen verhindert.

Aufgrund der geringen Dicke der Oberflächenbeschichtung 20 von lediglich ca. 10 nm bis ca. 10 µm wird die Funktion des Sensorelementes 10 oder eines Aktorelementes selbst bei einigen Funktionsprinzipien wie den thermischen Anemometern dabei gleichzeitig nicht beeinträchtigt. Die antiadhäsive Oberflächenbeschichtung 20 ist insbesondere ein Fluoropolymer, ein Fluorormocer, ein fluorhaltiges Silan, ein polymeres Fluorkohlenstoffharz oder ein teilfluoriertes Polymer.

Das Auftragen der Oberflächenbeschichtung 20 auf das Sensorelement 10 erfolgt über Tauchen, Spritzen, Spincoaten, Aufpinseln, Beträufeln, Rakeln, Walzen, Besprühen oder Aufdampfen insbesondere einer Lösung eines Fluorpolymers oder eines Fluorormocers in einem vorzugsweise fluorhaltigen Lösungsmittel. In Abhängigkeit vom angewandten Auftragverfahren und dem Verhältnis von Lösungsmittel zu Fluorpolymer ergibt sich eine leicht einstellbare Dicke der Oberflächenbeschichtung 20 im Bereich von ca. 10 nm bis 10 µm.

Nach Abzug des Lösungsmittels entsteht somit in sehr einfacher Weise ein festhaftender Polymerfilm auf dem Sensorelement 10 als Schutzschicht und antiadhäsive

Oberflächenbeschichtung, dessen Dicke durch das Verhältnis von Fluorpolymer zu Lösungsmittel in den genannten weiten Grenzen eingestellt werden kann. Alternativ zur Beschichtung mit Fluorpolymeren oder Fluorormoceren kann die Oberfläche des Sensorelementes 10 auch mit einem fluorierten Silan durch Tauchen, Spritzen oder Spincoaten sowie durch Plasmapolymerisation mit fluorhaltigen Stoffen beschichtet werden.

10 Insbesondere eignen sich für erfindungsgemäße Sensorelemente 10 Oberflächenbeschichtungen 20 mit den Produkten FC 722, FC 732 oder FC 725 der Firma 3M Deutschland GmbH, Neuss oder mit den Produkten F2/50 und FK60 der Firma Dr. Tilwisch GmbH, 72160 Horb. Weiterhin eignet sich besonders eine selbst 15 synthetisierte Schicht, bei der dem Produkt Foralkyl MAC 8 der Fa. Elf Atochem, F-92300 Levallois ein mehrfunktionelles Methacrylat, ein Polymerisationsinitiator und bei Bedarf ein Lösungsmittel zugegeben und diese Lösung dann zur Beschichtung des Sensorelementes 10 eingesetzt wird.

20 Durch die genannten Oberflächenbeschichtungen 20 wird das Meßsignal des Heißfilmluftmassensensors nicht nennenswert beeinträchtigt. Als Sensorelemente 10 für die 25 Oberflächenbeschichtung 20 eignen sich insbesondere solche aus Silizium, Siliziumdioxid, Siliziumnitrid, aus keramischen Werkstoffen, Gläsern, Metallen oder Polymeren.

Da der Heißfilmluftmassensor im Betrieb verschiedene Temperaturzonen mit Temperaturen von 150°C bis 350°C 30 aufweist, ist es sehr vorteilhaft, daß sich eine Beschichtung aus fluorierten Polymeren unter Verwendung der genannten Produkte von 3M und Dr. Tilwisch bei Temperaturen von über 300°C rückstandsfrei zersetzt. Somit kann zusätzlich auch ein über das eigentliche Sensorelement 10

hinausgehender Bereich wie beispielsweise die Innenwände des Gas- bzw. Luftzuführungskanals 12 und/oder des Meßkanaldeckels mit einer antiadhäsiven Oberflächenbeschichtung beschichtet werden. Bei einem ersten Betrieb des Heißluftmassensensors wird die aufgebrachte antiadhäsive Oberflächenbeschichtung an den Stellen, die Temperaturen oberhalb 300°C ausgesetzt sind, rückstandsfrei weggebrannt.

Die Innenwände des Luftzuführungskanals 12 bestehen im Falle des Heißluftmassensensors 20 insbesondere aus einer glasfaserverstärkten Polybutylenterephthalat-Spritzgußmasse und eignen sich somit ebenfalls für eine antiadhäsive Oberflächenbeschichtung auf Basis von Fluorpolymeren, was eine weitere Verminderung von Funktionsbeeinträchtigungen des erfindungsgemäßen Sensorelementes durch beispielsweise an den Innenwänden anhaftende Schmutzstoffe bewirkt.

Neben dem Heißluftmassensensor eignen sich verschiedenste Sensoren oder Aktoren für eine antiadhäsive Oberflächenbeschichtung des jeweiligen Sensor- oder Aktorelementes. Insbesondere kommen dafür Feuchte-, Klima, Luftgüte und Temperatursensoren in Frage. Auch in Airbagsensoren kann auf deren Innenseite und/oder auf der schwingenden Masse eine antiadhäsive Oberflächenbeschichtung zur Vermeidung von „sticking“ angebracht werden. Weiterhin eignet sich beispielsweise im Fall von Aktoren die Blende eines Luftpengenreglers oder der Rotor einer Lichtmaschine für eine antiadhäsive Oberflächenbeschichtung.

Die aufgebrachte Oberflächenbeschichtung 20 aus dem Material FC 722 ist insbesondere auf Siliziumsubstraten als Sensorelement 10 sehr festhaftend und besteht übliche Gitterschnittests.

24.09.98 Kut/kut

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

**Ansprüche**

1. Sensorelement oder Aktorelement insbesondere zur Verwendung in Kraftfahrzeugen, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (10) oder das Aktorelement mit einer antiadhäsiven Oberflächenbeschichtung (20) als Schutzschicht versehen ist.

2. Sensorelement oder Aktorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die antiadhäsive Oberflächenbeschichtung (20) bis mindestens 200°C temperaturstabil ist.

3. Sensorelement oder Aktorelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die antiadhäsive Oberflächenbeschichtung (20) eine niedrige Oberflächenenergie von insbesondere 5 bis 50 mN/m aufweist.

4. Sensorelement oder Aktorelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die antiadhäsive Oberflächenbeschichtung (20) eine Anlagerung von Schmutzwasser, Mineralöl, Spritzwasser, Silikonöl, Ruß, Salzen, Kohlenwasserstoffen, Staubpartikeln oder einer Kombination von mindestens zwei dieser Stoffe an der

30

Oberfläche des Sensorelementes (10) oder des Aktorelementes reduziert.

5. Sensorelement oder Aktorelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die antiadhäsive Oberflächenbeschichtung (20) mindestens eine Verbindung ausgewählt aus der Gruppe der Fluorpolymere, Fluorormocere, der fluorhaltigen Silane, der polymeren Fluorkohlenstoffharze oder teilfluorierten Polymere enthält.

10 6. Sensorelement oder Aktorelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die antiadhäsive Oberflächenbeschichtung (20) ein fluorhaltiger Polymerfilm oder eine Fluorsilanbeschichtung ist.

15 7. Sensorelement oder Aktorelement nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die antiadhäsive Oberflächenbeschichtung eine Dicke von 10 nm bis 10 µm hat.

20 8. Sensorelement oder Aktorelement nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die antiadhäsive Oberflächenbeschichtung (20) sich bei Temperaturen oberhalb 300°C rückstandsfrei zersetzt.

25 9. Sensorelement oder Aktorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (10) oder das Aktorelement Silizium, Siliziumnitrid, Siliziumdioxid, Glas, Metall, ein Polymer oder eine Keramik enthält.

30 10. Sensorelement nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement in einen Sensor, insbesondere einen Heißfilmluftmassensensor integriert ist.

11. Sensorelement nach mindestens einem der vorangehenden  
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement in  
einen ein Feuchte-, Klima-, Luftgüte-, Temperatur- oder  
Airbagsensor integriert ist.

5

12. Sensorelement oder Aktorelement nach mindestens einem  
der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die  
antiadhäsive Oberflächenbeschichtung (20) auch auf den  
Innenwänden der das Sensorelement (10) oder das Aktorelement  
umgebenden Bauteilen, Gaszuführungskanälen (12) oder  
Gehäusegruppen (16) aufgebracht ist.

10

13. Sensorelement oder Aktorelement nach mindestens einem  
der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die  
antiadhäsive Oberflächenbeschichtung (20) festhaftend ist  
und insbesondere einen Gitterschnitttest besteht.

15

24.09.98 Kut/kut

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Sensorelement oder Aktorelement mit antiadhäsiver  
Oberflächenbeschichtung

**Zusammenfassung**

15

Die Erfindung schlägt ein Sensorelement oder ein Aktorelement insbesondere zur Verwendung in Kraftfahrzeugen vor, das zur Verringerung einer Ablagerung von beispielsweise Schmutzwasser, Mineralöl, Silikonöl, Ruß, Salzen, Kohlenwasserstoffen, Staubpartikeln oder einer Kombination von mindestens zwei dieser Stoffe, eine antiadhäsive Oberflächenbeschichtung (20) als Schutzschicht aufweist. Die Oberflächenbeschichtung (20) ist insbesondere temperaturstabil, festhaftend und weist eine niedrige Oberflächenenergie auf. Sie enthält mindestens eine Verbindung ausgewählt aus der Gruppe der Fluorpolymere, der Fluorormocere, der polymeren Fluorkohlenstoffharze, der fluorhaltigen Silane oder teilfluorierten Polymere.

25

30

**Figur 1**

1/1

